

Planificación y control de la fabricación*

En este capítulo describimos las funciones clave del sistema de planificación y control de fabricación (MPC *Manufacturing Planning and Control*). El sistema MPC se refiere a la planificación y control de los *procesos de fabricación* (incluyendo materiales, máquinas, personal y proveedores). Tanto el sistema MPC como el proceso de fabricación están diseñados para seguir los dictados del mercado y apoyar la estrategia corporativa de la empresa. Un sistema MPC efectivo puede proporcionar una ventaja competitiva sustancial para una empresa en su mercado. Sin embargo, lo que es efectivo hoy puede no serlo mañana; los mercados, las tecnologías y las presiones competitivas cambian constantemente. Como resultado, pueden requerirse cambios en las estrategias de la empresa y de fabricación. A la vez, esto puede requerir cambios en los procesos y en el sistema MPC. Este capítulo presenta una estructura para reflexionar sobre las funciones desempeñadas por el sistema MPC, su diseño y las respuestas apropiadas a los cambios en los mercados, tecnologías y presiones competitivas. En concreto, este capítulo está organizado alrededor de tres temas administrativos:

- La definición del sistema MPC: Cuáles son las tareas básicas efectuadas y qué pueden hacer por una empresa.
- Una estructura del sistema MPC: Cuáles son los componentes clave del sistema y cómo responden a las necesidades de la empresa.
- Evolución del sistema MPC: Qué fuerzas provocan cambios en el sistema MPC y cómo responden las empresas a estas fuerzas.

LA DEFINICIÓN DEL SISTEMA MPC

Aquí definimos el sistema MPC, describimos los beneficios que proporciona a la empresa, e indicamos los aspectos administrativos circundantes. Básicamente, el sistema MPC da información para administrar eficientemente el flujo de materiales, manejar al personal y utilizar el equipo eficazmente, coordinar las actividades internas con las de los proveedores, y comunicarse con los clientes para tratar sobre las necesidades del mercado. Una clave en esta definición es la necesidad de los directivos de usar la información para tomar decisiones inteligentes. El sistema MPC no toma decisiones ni administra las

operaciones, son los directivos quienes efectúan esas actividades; el sistema proporciona el soporte para las mismas si se usa acertadamente.

Tareas básicas de un sistema MPC

Las tareas administrativas básicas de un sistema MPC incluyen:

- Planificar las necesidades de capacidad y la disponibilidad para seguir las necesidades del mercado.
- Planificar que los materiales se reciban a tiempo en la cantidad correcta que se necesita para la producción.
- Asegurar la utilización apropiada del equipo y las instalaciones.
- Mantener inventarios apropiados de materias primas, trabajo en proceso y producto final, en los lugares correctos.
- Programar las actividades de producción de modo que el personal y el equipo estén trabajando en lo correcto.
- Dar seguimiento al material, personal, pedidos del cliente, equipo y otros recursos de la fábrica.
- Comunicarse con los clientes y proveedores para tratar sobre los aspectos específicos y las relaciones a largo plazo.
- Satisfacer las necesidades del cliente en un ambiente dinámico que puede dificultar preverlas.
- Responder cuando las cosas vayan mal y surjan problemas inesperados.
- Proporcionar información a otras funciones sobre las implicaciones físicas y financieras de las actividades de fabricación.

Costos y beneficios del sistema MPC

En muchas empresas, realizar todas estas actividades requiere un gran número de profesionales de MPC. Generalmente, las tareas del sistema MPC comprometen a la mayor parte de las personas que trabajan en el área de fabricación, y algunas veces a la empresa entera. En muchos lugares, la planificación y control de la fabricación ha sido el problema principal; estas empresas se caracterizan por un deficiente servicio al cliente, inventarios excesivos, inapropiada utilización del equipo o mal manejo de los trabajadores, grandes cantidades de piezas obsoletas, y gran número de despachadores que se dedican a resolver emergencias. Estos síntomas de un sistema MPC inapropiado o inefectivo son el mal de muchos directivos y sus empresas. De hecho, el rendimiento deficiente de la MPC ha sido la principal causa del cierre de empresas. Por ejemplo, un gran productor estadounidense de equipos agrícolas permitió que sus inventarios de bienes terminados fueran tan grandes y alejados de la combinación que requería el mercado, que la empresa fue

necesariamente adquirida por otra, a una fracción de lo que la primera podía haber valido.

En contraste, algunas empresas han obtenido considerables resultados de sus inversiones en sistemas MPC. Considérense los datos que se exponen a continuación:

- La empresa Tennant logró, en un periodo de dos años con su sistema MPC, los siguientes resultados:
 - Reducción del 42 por ciento en el inventario de material adquirido (3 129 000 dólares).
 - Aumento del 66 por ciento en la tasa de producción. Aumento del 45 al 85 por ciento en la eficiencia de ensamble.
 - Incremento del 60 al 90 por ciento en los compromisos de envío cumplidos a tiempo.
- En Europa, Kumera OY puso en marcha un sistema MPC en seis meses, durante un periodo de intensa presión competitiva y:
 - Triplicó su margen de beneficios bruto.
 - Aumentó su renovación de inventario de 2.5 a 10 veces por año.
 - Eliminó cargos por envíos extemporáneos.Utilizó los fondos que generaron estas mejoras para instalar equipo nuevo que le proporcionó una clara ventaja competitiva.
- La MPC está redituando en la creciente economía de Europa del Este. En Hungría, por ejemplo, la empresa Videoton:
 - Redució sus inventarios a pesar de los altos niveles de incertidumbre. Incrementó la flexibilidad para responder a los cambios del mercado. Mejoró la utilización de su mano de obra y equipo.
- Aun nuestros amigos de los países en vías de desarrollo han obtenido beneficios de las inversiones realizadas en sistemas MPC. En la República Popular de China, por ejemplo, la Optical Equipment Company (usando un computador personal):
 - Redució el inventario de trabajo en proceso en un 20 por ciento.
 - Mejóro la utilización del equipo.Aumentó el margen de beneficios en un 5.4 por ciento. Disminuyó los envíos atrasados.

UNA ESTRUCTURA DEL SISTEMA MPC

Las empresas llevan a cabo actividades de planificación y control de fabricación en las distintas áreas con diferentes grados de detalle. Las necesidades de las diversas empresas requieren diferentes actividades a su vez. En esta sección presentamos una estructura general para visualizar estos diferentes aspectos del sistema MPC.

Actividades del sistema MPC

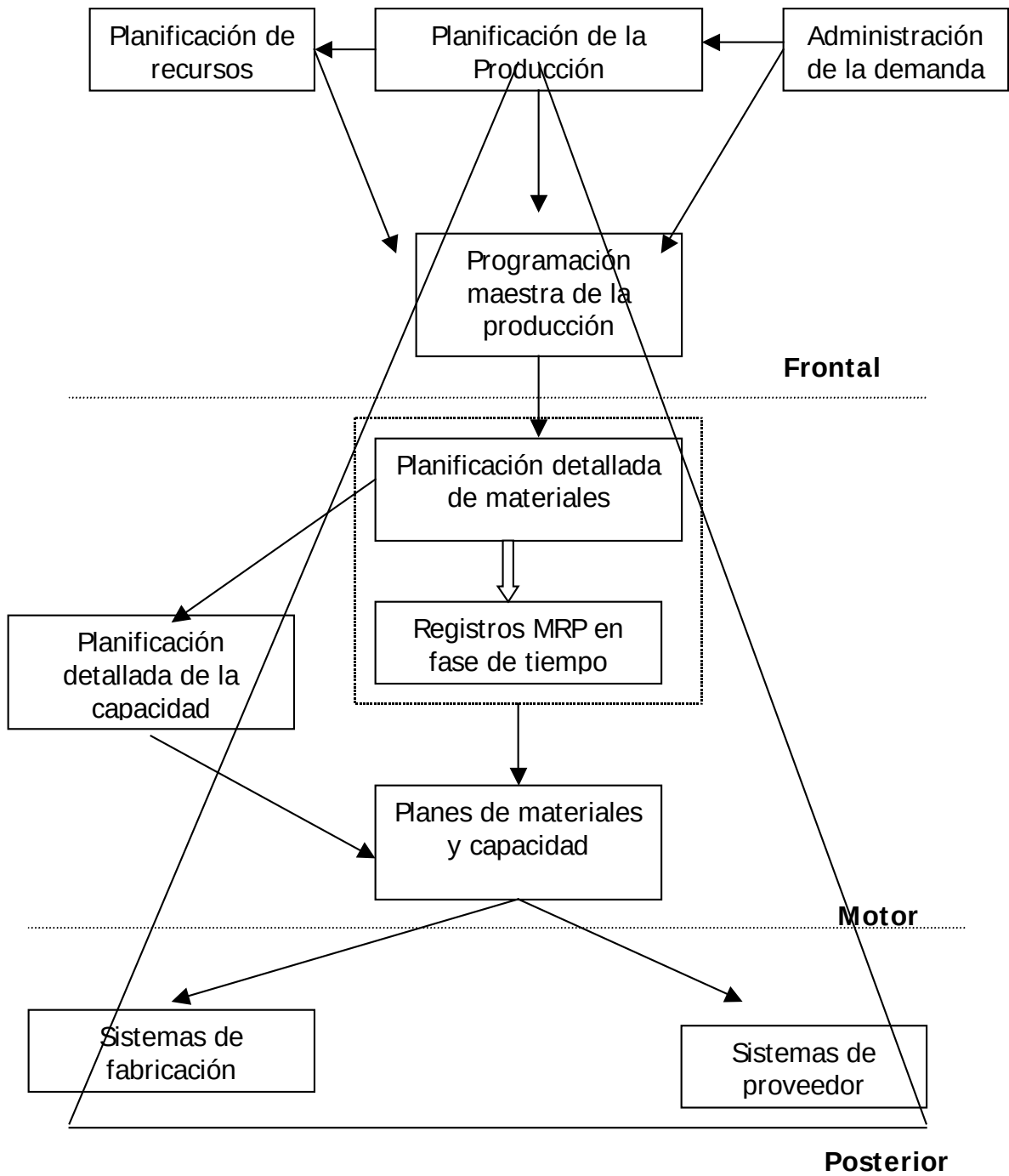
La dirección general para la planificación y control de fabricación la establece el plan de acción de la empresa que enlaza y coordina sus distintos departamentos (como ingeniería, marketing, finanzas). El plan de acción es responsabilidad de la alta dirección; debe siempre ser consistente con los planes estratégicos, los presupuestos departamentales, y las posibilidades de la empresa. Los planes de fabricación, parte integral del plan de acción, especifican la salida de producción que se requiere para lograr los objetivos generales.

En cualquier empresa, la planificación y control de fabricación abarca tres aspectos o fases. La primera fase es *crear el plan general de fabricación* para la parte de fabricación del plan de acción de la empresa; debe establecerse en términos de producción, como artículos terminados u opciones de producto. La segunda fase es efectuar la *planificación detallada de los requerimientos de materiales y capacidad* para apoyar los planes generales. La tercera y última fase de la MPC es *ejecutar estos planes* en el taller y en adquisiciones. La figura 1.1 describe estas tres fases.

El sistema y la estructura

La figura 1.1, que es un esquema simplificado de un sistema MPC moderno, muestra la estructura de soporte para todas las actividades que se requieren. El sistema completo incluye otras entradas de datos, módulos del sistema y conexiones de retroalimentación. La figura 1.1 está dividida en tres partes. El tercio superior, o **extremo frontal**, es el conjunto de actividades y sistemas para establecer la dirección total. Esta fase establece los objetivos de la empresa para la planificación y control de fabricación.

FIGURA 1.1 Sistema de planificación y control de fabricación (simplificado)



La administración de la demanda abarca el pronóstico que hace el cliente de la demanda del producto final, la recepción de órdenes o pedidos, los compromisos de entrega, la distribución intertaller e interempresa de la demanda, y las necesidades de repuestos. En esencia, la administración de la demanda coordina todas las actividades de la empresa que colocan las demandas sobre la capacidad de fabricación. La planificación de fabricación suministra la entrada de producción al plan de acción de la empresa y determina el papel de fabricación en el plan estratégico revisado. El programa maestro de producción (MPS *Master Production Schedulé*) es la versión desglosada del plan de producción, esto es, establece qué artículos acabados u opciones de productos de fabricación se producirán en el futuro.

El MPS debe corresponder al plan de producción. La planificación de recursos suministra la capacidad necesaria para producir el artículo requerido ahora y en el futuro; a largo plazo esto representa ladrillos y cemento, mientras que a corto plazo significa mano de obra y horas de máquina. La planificación de recursos proporciona las bases para administrar la correspondencia entre los planes de fabricación y capacidad.

El tercio central, o **motor**, es el conjunto de sistemas que sirve para realizar la planificación detallada de materiales y capacidad. El programa maestro de producción se alimenta directamente en el módulo de planificación detallada de materiales. Las empresas con una limitada variedad de productos pueden especificar tasas de producción para desarrollar estos planes. Sin embargo, para las empresas que producen una gran variedad de productos con muchas piezas en cada uno, la planificación detallada de materiales puede representar el cálculo de los requerimientos de miles de piezas y componentes, usando una lógica formal llamada **planificación de requerimientos de materiales (MRP *Material Requirements Planning*)**. La MRP determina (explota) los planes periodo a periodo (en fase de tiempo) para todas las piezas componentes y materia prima que se necesitan para producir todo lo que se establece en el MPS. Este plan de materiales puede posteriormente utilizarse en el sistema de planificación de capacidad detallada para calcular la capacidad requerida en el centro de trabajo o de máquinas que se necesita para fabricar todas las piezas componentes.

El tercio inferior, o **extremo posterior**, de la figura 1.1 presenta los sistemas de ejecución. Aquí, otra vez la configuración del sistema depende de las necesidades del proceso. Por ejemplo, las empresas que producen una gran variedad de productos con miles de piezas, generalmente agrupan todos los equipos de un tipo similar en un mismo centro de trabajo; sus sistemas de control de taller establecen prioridades para todas las órdenes de taller en cada centro de trabajo de manera que las órdenes puedan programarse apropiadamente. Otras empresas agruparán combinaciones de equipo que producen un conjunto similar de piezas dentro de los centros de trabajo, llamadas **celdas de producción**; para ellas, la tasa de producción y los sistemas de taller basados en **justo a tiempo** resultan apropiados. Los sistemas de compra suministran la información para el plan detallado del programa de proveedores. Esta información se relaciona con las órdenes de compra existentes así como con las órdenes de compra planificadas.

Esta estructura de tres fases para la planificación y control de fabricación es apoyada por un conjunto fácilmente disponible de sistemas MPC y software, desde la programación maestra de producción hasta los sistemas del extremo posterior. Además, el software está integrado para seguir dicha estructura; es decir, el MPS produce la entrada adecuada para el desarrollo de los planes detallados de materiales y capacidad, los cuales a su vez proporcionan la entrada adecuada para los sistemas de ejecución.

En las empresas que usan los sistemas MRP, la ejecución de los planes detallados de materiales y capacidad abarca la programación de máquina y otros centros de trabajo. En estas fábricas, la programación debe reflejar actividades de rutina, como el inicio y terminación de órdenes de piezas y cualquier condición problema, como las averías y el ausentismo. Estos programas deben actualizarse usualmente al menos una vez al día en fábricas en las que se realizan procesos complejos de fabricación para producir piezas y componentes.

Las piezas compradas requieren un programa detallado similar. En esencia, la compra es la consecución de la capacidad exterior del centro de trabajo; debe planificarse y programarse bien para minimizar el costo final al cliente. Los buenos sistemas de compras separan la actividad de aprovisionamiento de la emisión y seguimiento de órdenes de rutina. El aprovisionamiento, que es un trabajo altamente profesional, implica contratar la capacidad del proveedor y establecer reglas para la emisión y seguimiento de las órdenes.

Algunas empresas han utilizado la fase de ejecución para otras actividades fundamentales. Por ejemplo, la empresa Elliot Company utiliza una analogía directa de la programación de taller para planificar y controlar sus actividades de ingeniería y construcción.

Una actividad final ligada a la ejecución es la medida de los resultados reales. Conforme los productos se fabrican, la tasa de producción y el tiempo específico de terminación pueden ser comparados con los planes. Según se van haciendo los envíos a los clientes, pueden obtenerse medidas del servicio real al cliente. Conforme se va utilizando la capacidad, también puede irse comparando con los planes.

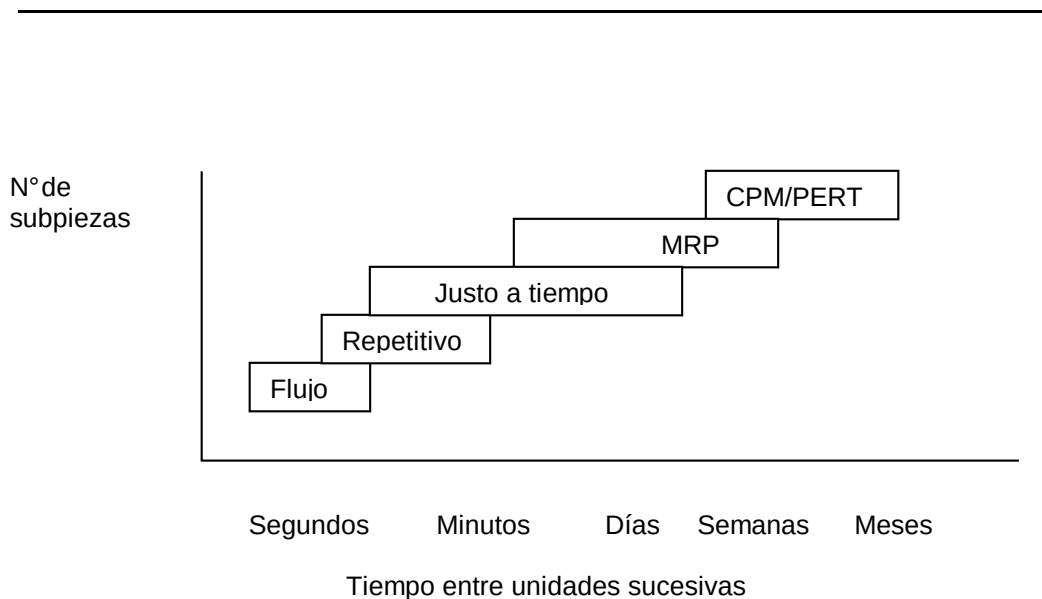
Ajuste del sistema MPC a las necesidades de la empresa

Las necesidades consideradas en el diseño del sistema MPC variarán con la naturaleza del proceso de producción, las expectativas del cliente y las necesidades de administración. Además, las necesidades de la MPC no son estáticas; conforme vamos teniendo bajo control algunos aspectos de la empresa, podemos atacar nuevos problemas. El resultado se traduce en un énfasis diferente en los distintos módulos del sistema MPC.

La tecnología de la MPC ha cambiado con el tiempo; la planificación de requerimientos de materiales, por ejemplo, nunca tuvo un enfoque práctico hasta que estuvieron disponibles los computadores de acceso aleatorio. Un cambio más reciente es el uso de sistemas sobre la línea, los cuales permiten una diferencia de operación fundamental; se reducen notablemente los informes impresos, y el proceso de planificación puede rehacerse en un ciclo diario. Esto reduce el inventario y tiene otros beneficios, pero también hace la planificación y ejecución de los sistemas MPC mucho más dinámicas; se hacen necesarios cambios en la forma en la que los usuarios manejan el sistema y hacen su trabajo de rutina.

El proceso mismo no es estático, lo cual complica las cosas aún más. En algunos de los más recientes avances en sistemas MPC, las principales dificultades han sido por cambios físicos en el proceso; los talleres llegan a configurarse para convertirse en líneas, y está creciendo el uso de pequeños grupos de equipo dedicados a la producción de grupos de piezas o productos (fabricación celular). Están ocurriendo cambios fundamentales en las relaciones entre las empresas y sus proveedores; la fabricación justo a tiempo así como la compra justo a tiempo están creciendo en importancia.

FIGURA 1.2 Esquema de clasificación MPC



Ejemplos: petróleo, alimentos, medicinas, relojes, televisiones, camiones, aviones, casas, barcos

Hay una importante diferencia que considerar en el proceso de ajuste del diseño del sistema MPC a las necesidades de la empresa; la estrategia *no* es el sistema, el sistema apoya la ejecución de la estrategia. Quizás la mejor analogía es un termostato doméstico; el termostato mide la temperatura y le indica al horno cuándo proporcionar más calor; éste es el sistema. Los propietarios ajustan la temperatura deseada; ésa es la estrategia. La diferencia es importante porque, a pesar de que el sistema es bastante general, su uso es muy individual. Sólo después de entender claramente la estrategia, el conjunto asociado de tareas que el sistema efectúa, y los elementos del sistema mismo, puede hacerse el ajuste apropiado.

Un esquema de clasificación MPC

La figura 1.2 muestra la relación entre los enfoques del sistema MPC, la complejidad del producto fabricado expresada como el número de subpiezas, y la naturaleza repetitiva de la producción, expresada como el tiempo entre unidades sucesivas. La figura 1.2 también muestra algunos ejemplos de productos que se ajustan a estas escalas de tiempo y complejidad.

Varios enfoques MPC presentados en la figura 1.2 son apropiados para productos que caben en distintos puntos dentro del esquema. La figura demuestra que el énfasis MPC cambia conforme cambia la naturaleza del producto, del proceso, o de ambos. Por ejemplo, conforme el volumen del producto va cambiando con el tiempo, el énfasis MPC puede irse desplazando de derecha a izquierda. En cualquier caso, es necesario efectuar todas las actividades mostradas en la figura 1.1; sin embargo, la manera en que se efectúan cambia significativamente.

La esquina inferior izquierda de la figura 1.2 muestra un proceso de fabricación de tipo flujo, característico de muchas empresas de productos químicos, alimentos, petróleo y productos a granel. Puesto que estos productos se fabrican en corrientes, en lugar de en lotes discretos, virtualmente no transcurre ningún tiempo entre unidades sucesivas. Los sistemas MPC se refieren principalmente a velocidades de flujo que vienen siendo el programa maestro de producción. Por lo general, estos productos tienen relativamente pocas piezas componentes, así que la administración "motora" es directa. Dependiendo de cómo se compran los componentes, el extremo posterior puede entrañar alguna complejidad. Lo común es que el principal costo en estas empresas sea por materia prima; los costos de transportación también pueden ser significativos.

Las actividades de fabricación repetitiva se encuentran en muchas plantas que ensamblan productos similares (como automóviles, relojes, microcomputadores, productos farmacéuticos y televisiones). Para estas productos es necesaria la administración de piezas componentes, pero todo se coordina con el flujo o velocidad de ensamble de los artículos terminados.

En la parte media de la figura mostramos una gran área de aplicación para los sistemas justo a tiempo (*JIT, just-in-time*). Hoy en día, muchas empresas tratan de mover los procesos de la figura de derecha a izquierda; esto es, tratan de hacer los procesos más repetitivos en oposición a procesos únicos y también de lograr las condiciones de operación MPC de fabricación repetitiva (ciclos más cortos, reducidos tiempos de preparación, inventarios más bajos, etcétera). Aquí se muestra el JIT abarcando una amplia variedad de productos y procesos; este enfoque MPC se está integrando marcadamente a los sistemas tradicionales basados en MRP. El objetivo es lograr mejores resultados del sistema MPC y reducir su costo de mantenimiento.

También la planificación de requerimientos de materiales abarca una extensa área de la figura 1.2. La MRP es clave para cualquier sistema MPC que implique administrar una situación de piezas complicadas. La mayoría de las empresas de fabricación tienen esta clase de complejidad, y los sistemas basados en MRP continúan aplicándose ampliamente. Para muchas empresas, el uso provechoso de la MRP es un paso importante para lograr su aproximación al MPC. Una vez que se logran las operaciones rutinarias de MRP, se pueden seleccionar partes del producto y del proceso que puedan ejecutarse con metodologías JIT.

La última forma de MPC representada en la figura 1.2, la de tipo proyecto, se aplica a productos únicos con largo tiempo de preparación, como barcos y productos muy especializados. Aquí, la preocupación primaria es, en general, la administración de la dimensión tiempo, y en relación con el tiempo

está el costo. La administración de proyectos intenta estimar continuamente el avance de proyectos en desarrollo en términos de fechas esperadas de terminación y costos. Algunas empresas han integrado con éxito los enfoques MRP con los problemas de la administración de proyectos. Esto es particularmente efectivo al planificar y controlar las actividades combinadas de ingeniería y fabricación.

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA MPC

Las actividades mostradas en la figura 1.1 se efectúan en toda empresa de la fabricación, ya sea grande o pequeña. Sin embargo, el diseño del sistema MPC depende marcadamente de los atributos de la empresa en un punto particular en el tiempo. Para mantener el sistema MPC acorde con una empresa en desarrollo es necesario asegurar que las actividades del sistema estén sincronizadas y centradas a la estrategia de la empresa; esto asegura que la toma detallada de decisiones de MPC esté en armonía con el plan general de la empresa. Pero el proceso no es estático, la necesidad de ajuste es continua.

La reacción a los cambios

Si bien el sistema MPC ha permanecido sin cambios por un periodo de tiempo significativo, puede no ser ya el apropiado para las necesidades de la empresa. El sistema, como la estrategia y el proceso mismos, deben cambiar para ajustarse a los dictados del mercado. En muchos casos, esto representa simplificar un conjunto diferente de criterios evaluativos para el sistema MPC; en otros casos, pueden requerirse nuevos módulos de información, y aun en otros más, puede necesitarse eliminar actividades enteras del sistema MPC. Por ejemplo, los sistemas JIT frecuentemente mueven los materiales en la fábrica tan rápido que ya no se necesitan los sistemas de taller para darles seguimiento.

La necesidad de evolución del sistema MPC representa la necesidad de auditorías periódicas que comparen las respuestas del sistema con las necesidades del mercado. La auditoría no debe referirse sólo al enfoque del sistema, sino también a la consecuente capacitación de la gente y al ajuste con los objetivos vigentes. Aunque la estructura MPC de la figura 1.1 es general, su aplicación es específica y evolutiva; mantenerla en curso es una característica esencial de la MPC misma.

RESUMEN

- Los sistemas de planificación y control de fabricación deben apoyar la estrategia y tácticas a las que aspira la empresa en la que éstos se estén poniendo en práctica.
- Generalmente, diferentes procesos de fabricación dictan la necesidad de distintos diseños del sistema MPC.
- Un sistema MPC efectivo puede contribuir al rendimiento competitivo a través de la disminución de costos y de una mayor capacidad de respuesta al mercado.

- La estructura de la MPC es general, y sus tres fases deben ser efectuadas; pero las aplicaciones específicas reflejan necesariamente las condiciones y objetivos particulares de la empresa.
- El diseño del sistema MPC variará dependiendo de las diferentes necesidades de la empresa y del estado actual de su sistema MPC.
- El sistema debe ser capaz de responder a las necesidades cambiantes del mercado, tecnología, productos y procesos de fabricación.

** Sistemas de Planificación y Control de Fabricación- Vollman, Berry, Whybark – Irwin (1995)*